

**BEST AVAILABLE COPY****Synchromesh****Publication number:** EP1312823**Publication date:** 2003-05-21**Inventor:** SCHWERDTNER MICHAEL (DE); MEURER JUERGEN (DE); MOHR CHRISTIAN (DE)**Applicant:** FORD GLOBAL TECH INC (US)**Classification:****- International:** **F16D23/06; F16D23/02;** (IPC1-7): F16D23/02; F16D23/06**- European:** F16D23/06**Application number:** EP20010126991 20011114**Priority number(s):** EP20010126991 20011114**Also published as:**

EP1312823 (B1)

**Cited documents:**

FR1385860



DE19928597



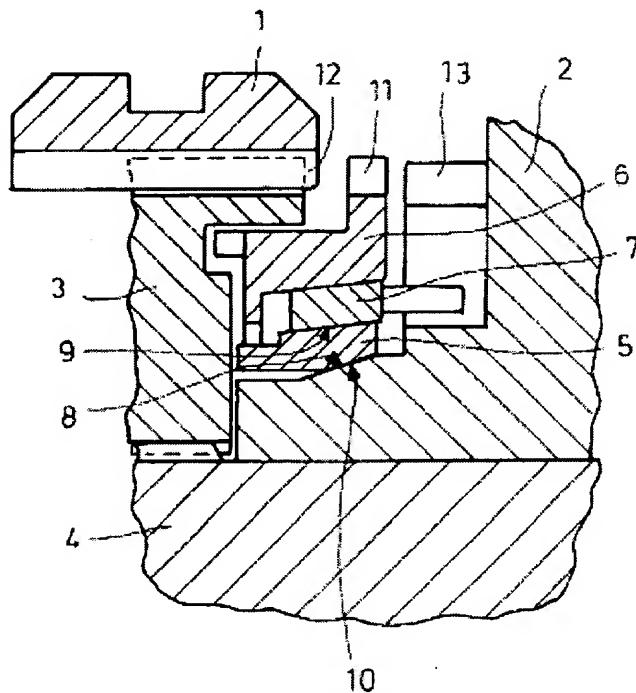
FR2556437

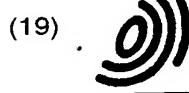


JP7063250

[Report a data error here](#)**Abstract of EP1312823**

The synchronizing mechanism for a vehicle gearbox, during gear changing, has at least three synchronizing rings (5-7) with conical friction surfaces which work together. The inner conical surface (8) of the inner ring (5) has a larger pitch angle than its outer friction surface (9). The contact surface is a sliding friction surface, between the inner contact surface of the inner ring and a cone-shaped auxiliary ramp surface (10) at the second gear switch (2). The center ring (7) has a dominant steel component in its material, and is divided at the circumference. The auxiliary ramp surface is pitched at an angle of 8-15 degrees, and the pitch angle of the rings is <= 8 degrees.

**Fig.1**Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide



(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
21.05.2003 Patentblatt 2003/21

(51) Int Cl. 7: F16D 23/02, F16D 23/06

(21) Anmeldenummer: 01126991.7

(22) Anmeldetag: 14.11.2001

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE TR  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
AL LT LV MK RO SI

- Meurer, Juergen  
51519 Odenthal (DE)
- Mohr, Christian  
50859 Köln (DE)

(71) Anmelder: Ford Global Technologies, Inc.,  
A subsidiary of Ford Motor Company  
Dearborn, Michigan 48126 (US)

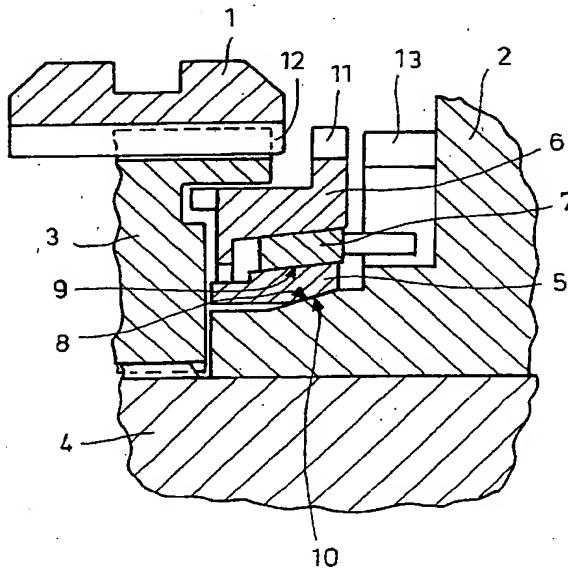
(74) Vertreter: Drömer, Hans-Carsten, Dr.-Ing. et al  
Ford-Werke Aktiengesellschaft,  
Patentabteilung NH/DRP,  
Henry-Ford-Strasse 1  
50725 Köln (DE)

(72) Erfinder:  
• Schwerdtner, Michael  
50735 Köln (DE)

## (54) Synchroniservorrichtung

(57) Die Erfindung bezieht sich auf eine Synchronisereinrichtung, insbesondere für ein Wechselgetriebe eines Kraftfahrzeugs, mit zumindest drei zusammenwirkenden, Konische Reibflächen aufweisenden Synchronringen (5,6,7) zum Herstellen eines Gleichlaufs zwischen zwei miteinander formschlüssig in Verbindung zu bringenden Schaltungselementen (1,2), wobei ein äußerer und ein innerer Synchronring (6) mit einem ersten Schaltelement im wesentlichen drehfest verbunden sind, und ein mittlerer Synchronring (7) mit einem zweiten Schaltelement im wesentlichen drehfest verbunden ist, und wobei der innere Synchronring (5) eine innere Konusfläche aufweist, die mit dem zweiten Schaltelement zusammenwirkt, und eine äußere Konusfläche, die mit der inneren Konusfläche des mittleren Synchronringes zusammenwirkt, und wobei die innere Konusfläche (8) des inneren Synchronringes (5) einen größeren Neigungswinkel als seine äußeren Konusfläche (9) aufweist. Aufgabe der Erfindung ist es, bei einer Fehlbedienung der Synchroniservorrichtung, vor allem dem längerandauernden Vorsynchronisieren eines Gangs ohne Einrücken, die Haltbarkeit der Synchroniservorrichtung zu verbessern, indem durch den größeren Neigungswinkel ein Kontakt der Schaltverzahnung bei Überschreiten einer bestimmten Temperatur der Synchronringe hergestellt wird.

Fig.1



**Beschreibung**

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine Synchronisiervorrichtung der im Oberbegriff des Patentanspruchs erläuterten Art.

[0002] Aus der DE 199 28 597 ist eine gattungsgemäße Synchronisiervorrichtung bekannt. Derartige Differenzsynchronisierungen reagieren bei Erwärmung empfindlich auf Toleranzen in den Synchronringen. Eine Erwärmung tritt auf bei einer Fehlbedienung der Synchronisiervorrichtung, z. B. bei längerandauerndem Vorsynchronisieren durch den Fahrer, ohne die Synchronisiervorrichtung durchzuschalten. In einem solchen Fall kommen die Synchronringe leicht in Kontakt mit den Anlaufflächen des Zahnrades, wodurch die Synchronwirkung der Synchronisiervorrichtung stark eingeschränkt ist. Entsprechend müssen die Toleranzen der Synchronringe so ausgeführt sein, daß eine geringfügige Erwärmung nicht zur Fehlfunktion des mangelnden Synchronisierens führt. Diese Toleranzwahl führt andererseits dazu, daß die Synchronringpakete bei einer Fehlbedienung sehr stark erwärmen, was zur Zerstörung der Synchronringe führen kann.

[0003] Aufgabe der Erfindung ist es daher, die Gefahr der Zerstörung der Synchronisiervorrichtung durch eine Fehlbedienung vor allem dem längerandauernden Vorsynchronisieren eines Gangs ohne Einrücken zu vermeiden.

[0004] Gelöst wird diese Aufgabe mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruches 1.

[0005] Indem die innere Konusfläche des inneren Synchronringes einen größeren Neigungswinkel aufweist als seine äußere Reibflächenfläche, bildet die mit der inneren Konusfläche zusammenwirkende Konusfläche des zweiten Schaltungselementes eine konusförmige Hilfsrampe, die nur zum Teil die Funktion einer Reibfläche hat. Die wesentliche Funktion dieser Hilfsrampe ist die Herbeiführung des Zusammenbruchs der Sperrwirkung bei zu großer Erwärmung. Da auf alle Synchronringe wirkenden Andruck während des Synchronisierens bewirkt bei den Reibflächen mit flachem Neigungswinkel eine wesentlich höhere Flächenpressung als auf der Hilfsrampenfläche, was zu einer sehr unterschiedlichen Wärmeeintragung während der Synchronisierung führt.

[0006] Im Falle der Fehlbedienung erwärmt sich das ganze Synchronringpaket und dehnt sich - vor allem in Umfangsrichtung - stärker aus als die Hilfsrampe bzw. das zweite Schaltelement. Durch die größere Ausdehnung des Synchronringpaketes in Umfangsrichtung kommt es bei Erwärmung zu einer relativen axialen Verschiebung von Synchronringpaket und Hilfsrampe. Hatte die Hilfsrampenfläche den gleichen Neigungswinkel wie die anderen Reibflächen, käme es schon bei geringer Erwärmung wie Sie im Normalbetrieb vorliegt, zu einem Zusammenbruch der Sperrwirkung der Synchronisierungseinrichtung, da die Sperrverzahnung Kontakt mit der Schaltverzahnung bekommt. Durch die steilere

Hilfsrampe wird dieser Zeitpunkt nach hinten hinausverschoben, so daß bei Normalbetrieb die volle Synchronisierungsfunktion aufrechterhalten bleibt.

[0007] Erst bei übermäßiger Erwärmung, hervorgerufen durch die Fehlbedienung des längerandauernden Vorsynchronisierens, kann der äußere Synchronring mit der Sperrverzahnung sich in Richtung des zweiten Schaltelementes bewegen, ohne daß vollständig synchronisiert wurde. Als Folge davon kommt die Verzahnung des ersten Schaltelementes und/oder die Sperrverzahnung des äußeren Synchronringes vorzeitig mit der Schaltverzahnung des zweiten Schaltelements in Kontakt, was zu einer starken Geräuschenwicklung führt und damit den Bediener der Synchronisierung, in der Regel der Fahrer, es kann aber auch unbeabsichtigt, der Beifahrer sein, warnt. Insfern erzeugt die konusförmige Hilfsrampe eine Fehlfunktion der Synchronisierung, nämlich die besagte Geräuschenwicklung durch den vorzeitigen Kontakt der Schaltverzahnungen, was jedoch ein schlimmeres Versagen, nämlich die Zerstörung der Synchronringe, verhindert. Bei normaler Erwärmung, jedoch wie sie im Betrieb auftritt, bleibt die Synchronisierungsfunktion der Schaltvorrichtung vollständig erhalten, da bei gleichmäßiger Erwärmung von Synchronringen und Hilfsrampenfläche des zweiten Schaltungselementes kaum eine relative Verschiebung des Synchronringpaketes in Richtung des zweiten Schaltungselementes auftritt.

[0008] Eine vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, daß die zwischen innerer Konusfläche des inneren Synchronringes und der konusförmigen Hilfsrampe des zweiten Schaltungselementes gebildete Kontaktfläche als Gleitreibungsfläche ausgebildet ist, z. B. durch die geeignete Anordnung von Schmiernuten, Aufläufplatten usw., wobei diese Maßnahmen auf der Hilfsrampe und/oder auf der inneren Konusfläche erfolgen können.

[0009] Bei einer weiteren erfindungsgemäßen Ausführung ist der innere Synchronring im Umfang geteilt. Durch die unterschiedliche Erwärmung der Synchronringe und/oder bei der Verwendung verschiedener Materialien der Synchronringe und/oder anderer Schaltbauteile können zwischen den Synchronringen nichtbeabsichtigte Wärmespannungen auftreten, die zu ungleichmäßiger Reibbelastung der einzelnen Reibflächen führen können. Durch den geteilten inneren Synchronring können sich keine derartigen Wärmespannungen im Ringumfang aufbauen, so daß nur die Reibkräfte resultierend aus dem Betätigungs-Anpreßdruck der Synchronisierung auf die Synchronringe wirken.

[0010] Bei einer weiteren, vorteilhaften Ausführung sind die axialen Abstände von innerem und äußerem Synchronring zum zweiten Schaltungselement so gewählt, daß bei Erwärmung der Synchronisierungseinrichtung der äußere Synchronring eher mit dem zweiten Schaltungselement in Berührung kommt als der innere Synchronring.

[0011] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind den Zeichnungen zu entnehmen. Es zeigt:

Fig. 1 ein Querschnitt durch eine erfindungsgemäße Synchronvorrichtung.

[0012] Die in Figur 1 dargestellte erfindungsgemäße Synchronvorrichtung besteht aus einem ersten Schaltelement, hier als Schaltmuffe 1 ausgebildet, und einem zweiten Schaltelement, hier als zu schaltendes Gangzahnrad 2 ausgebildet. Die Schaltmuffe 1 ist über einen Synchronkörper 3 drehfest mit einer Welle 4 verbunden, während das Gangzahnrad 2 drehbeweglich auf der Welle 4 angeordnet ist. Das Synchronringpaket besteht aus einem inneren Synchronring 5 und einem äußeren Synchronring 6, die beide drehfest mit dem Synchronkörper 3 verbunden sind. Zwischen dem inneren Synchronring 5 und dem äußeren Synchronring 6 ist ein mittlerer Synchronring 7 angeordnet, der drehfest mit dem Gangzahnrad 2 verbunden ist.

[0013] Die innere Konusfläche 8 des inneren Synchronringes 5 weist einen größeren Neigungswinkel auf als die äußere Konusfläche 9 des inneren Synchronringes 5, sie wirkt mit einer konusförmigen Hilfsrampenfläche 10 des Gangzahnrades 2 zusammen. Die sich dort ergebende Kontaktfläche ist aufgrund der stärkeren Neigung während des Vorsynchronisierens nicht so starken Flächenpressungen unterworfen wie die Reibflächen zwischen den Synchronringen 5, 6 und 7. Demnach ist dort der Energieeintrag beim Vorsynchronisieren geringer, wodurch sich die Hilfsrampe 10 nur unwe sentlich erwärmt, wohingegen das Synchronringpaket durch die verbleibenden, hochbelasteten Reibflächen einen wesentlich stärkeren Energieeintrag erfährt und bei längerandauerndem Vorsynchronisieren die Synchronringe 5, 6 und 7 sich dementsprechend wesentlich stärker erwärmen als die Hilfsrampe 10 bzw. das Gangzahnrad 2.

[0014] Bei übermäßiger Erwärmung des Synchronringpaketes verschieben sich die Synchronringe 5, 6 und 7 axial auf der Welle 4 in Richtung auf das Gangzahnrad 2, da sie infolge der Wärmeausdehnung ihren Durchmesser vergrößern und entsprechend auf der Hilfsrampenfläche 10 hinaufgleiten. Ab einer bestimmten axialen Verschiebung kommt die Sperrverzahnung 11 des äußeren Synchronringes 6 und/oder die Schaltverzahnung der Schaltmuffe 12 mit der Schaltverzahnung 13 des Gangzahnrades 2 in Kontakt, was bei nicht vollständiger Synchronisierung bzw. bei unterschiedlichen Drehzahlen von Schaltmuffe 1 und Gangzahnrad 2 ein für den Bediener ungewohntes Geräusch hervorruft. Dieses Geräusch warnt den Bediener und zeigt ihm somit seine Fehlbedienung an.

[0015] Vorzugsweise beträgt der Neigungswinkel der Hilfsrampenfläche 10 zwischen  $8^\circ$  und  $15^\circ$ , während die Reibflächenflächen der Synchronringe 5, 6 und 7 einen Neigungswinkel von etwa  $7^\circ$  aufweisen. Damit ist gewährleistet, daß die Hilfsrampenfläche 10 einen we-

sentlich geringeren Energieeintrag gegenüber den Reibflächen der Synchronringe 5, 6 und 7 erfährt, andererseits ist jedoch noch genügend axiale Verschiebung des Synchronringpaketes bei Erwärmung desselben möglich.

### Patentansprüche

- 10 1. Synchronisiereinrichtung, insbesondere für ein Wechselgetriebe eines Kraftfahrzeuges, mit zumindest drei zusammenwirkenden, konische Reibflächen aufweisenden Synchronringen (5, 6, 7) zum Herstellen eines Gleichlaufs zwischen zwei miteinander formschlüssig in Verbindung zu bringenden Schaltungselementen (1, 2), wobei ein äußerer Synchronring (6) und ein innerer Synchronring (5) mit einem ersten Schaltelement (1) im wesentlichen drehfest verbunden sind, und ein mittlerer Synchronring (7) mit einem zweiten Schaltelement (2) im wesentlichen drehfest verbunden ist, und wobei der innere Synchronring (5) eine innere Konusfläche (8) aufweist, die mit dem zweiten Schaltelement (2) zusammenwirkt, und eine äußere Reibfläche (9), die mit der inneren Reibfläche des mittleren Synchronringes (7) zusammenwirkt, und wobei die äußere Reibfläche des mittleren Synchronringes (7) mit der inneren Reibfläche des äußeren Synchronringes (6) zusammenwirkt,  
dadurch gekennzeichnet, daß  
die innere Konusfläche (8) des inneren Synchronringes (5) einen größeren Neigungswinkel aufweist als seine äußere Reibfläche (9).
- 25 2. Synchronisiereinrichtung nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet, daß  
die zwischen innerer Konusfläche (8) des inneren Synchronringes (5) und einer konusförmigen Hilfsrampenfläche (10) des zweiten Schaltungselementes (2) gebildete Kontaktfläche als Gleitreibungsfläche ausgebildet ist.
- 30 3. Synchronisiereinrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, daß  
der mittlere Synchronring (7) aus einem Material mit überwiegendem Stahlanteil hergestellt ist.
- 35 4. Synchronisiereinrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, daß  
der mittlere Synchronring (7) im Umfang geteilt ist.
- 40 5. Synchronisiereinrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, daß  
die axialen Abstände von innerem Synchronring (5) und äußerem Synchronring (6) zum zweiten Schal-

tungselement (2) so gewählt sind, daß bei Erwärmung der Synchronisereinrichtung der äußere Synchronring (6) eher mit dem zweiten Schaltungelement (6) in Berührung kommt als der innere Synchronring (5).

6. Synchronisereinrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet, daß**  
der Neigungswinkel der Hilfsrampenfläche (10) zwischen 8° und 15° beträgt, während die Reibflächen der Synchronringe (5, 6 und 7) einen Neigungswinkel von kleiner 8° aufweisen

5

10

15

20

25

30

35

40

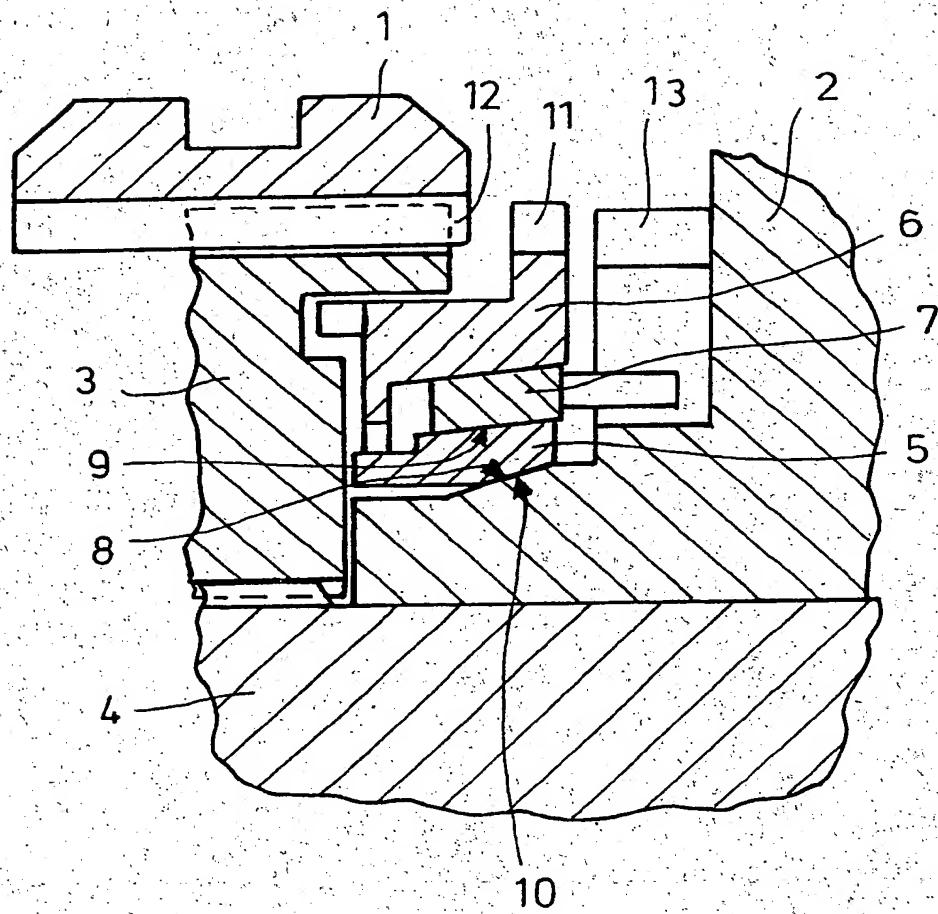
45

50

55

4

Fig.1





Europäisches  
Patentamt

## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 01 12 6991

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrag Anspruch	KLAFFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
A	FR 1 385 860 A (SMITH & SONS LTD'S) 15. Januar 1965 (1965-01-15) * Abbildung 1 *	1	F16D23/02 F16D23/06
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1995, no. 06, 31. Juli 1995 (1995-07-31) & JP 07 063250 A (AISIN EE I KK) 7. März 1995 (1995-03-07) * Zusammenfassung *	1	
D/A	DE 199 281 597 A (SAAB AUTOMOBILE) 30. Dezember 1999 (1999-12-30) * das ganze Dokument *	1	
A	FR 2 556 437 A (RENAULT VEHICULES IND) 14. Juni 1985 (1985-06-14) * das ganze Dokument *	1	
<b>RECHERCHIERTE SACHGEBiete (Int.Cl.7)</b> <b>F16D</b>			
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			
Rechercherort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
MÜNCHEN	10. Januar 2002	Foulger, M.	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X	T: der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze		
X	E: älteres Patendokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht werden ist		
Y	D: in der Anmeldung angeführtes Dokument		
Y	L: aus anderen Gründen angeführtes Dokument		
A	A: technologischer Hintergrund		
O	B: nichtschriftliche Offenbarung		
P	C: Mitglied der gleichen Patentfamilie übereinstimmendes Dokument		
EP0 FORM 130 032 (P00C03)			

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 01 12 6991

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
Diese Angaben dienen nur zur Orientierung und erfolgen ohne Gewähr.

10-01-2002

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
FR 1385860	A	15-01-1965		KEINE		
JP 07063250	A	07-03-1995		KEINE		
DE 19928597	A	30-12-1999	DE SE	19928597 A1 9802227 A		30-12-1999 24-12-1999
FR 2556437	A	14-06-1985	FR	2556437 A1		14-06-1985

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**